Drehflügeltüren

Aufgaben



geändert nach: https://www.grantec.co.at/wp-content/uploads/2020/05/grantec-fluegeltuer.jpg (abgerufen am 27.12.2022).

Drehflügeltüren, z.B. in Krankenhäusern, eignen sich vor allem für Verkehrswege in Bereichen, die im Allgemeinen abgeschlossen sein sollen, aber dennoch häufig frequentiert werden und mit einem hohen Transportaufkommen, z.B. durch Betten, Rollcontainer und sonstige fahrbare Geräte, belastet sind.
Dies gilt für Funktionsbereiche und Stationen im Krankenhaus ebenso wie für Hauptzugänge von großen Technik- und Versorgungseinheiten.
Automatisierte Drehflügeltüren haben gegenüber manuell betätigten Türen viele Vorteile. Sie verbessern nicht nur die Zugänglichkeiten innerhalb des Gebäudes, sondern erhöhen auch die Hygienestandards und ermöglichen behinderten Personen einen barrierefreien Zugang.



geändert nach: https://www.grantec.co.at/wp-content/uploads/2020/05/grantec-fluegeltuer.jpg (abgerufen am 27.12.2022).

Die automatisierten Drehflügel werden üblicherweise durch Radarmelder oder Wandtaster so rechtzeitig geöffnet, dass die normale Schrittgeschwindigkeit beibehalten werden kann. Zusätzlich sind die Öffnungs- und Schließbereiche der Türen durch Infrarotsensoren (an der Oberkante der Flügel montiert) überwacht, so dass, wenn sich Personen im Bewegungsbereich der Flügel aufhalten, die Türen entweder nicht schließen oder nicht öffnen.
Automatische Drehflügeltüren zeichnen sich besonders durch ihr sehr zuverlässiges, geräuscharmes Öffnen und Schließen sowie die platzsparende Bauart bei maximaler Öffnungsbreite aus.

geändert nach: https://www.sicheres-krankenhaus.de/planungsbuero/bauliche-anforderungen/tueren-und-tore, (abgerufen am 27.12.2022).

1 Antrieb der automatisierten Drehflügeltür (Material 1)

1.1 Am Getriebeausgang des Stirnrad-Schneckenradgetriebes wirkt durch die Drehflügeltür ein Drehmoment von 30 Nm.
Berechnen Sie das erforderliche Motordrehmoment M_M und die Leistungsaufnahme P_{1M} des Motors zum Drehen der Schwenkeinheit.

(9 BE)

1.2 Das geradverzahnte, treibende Zahnrad der Stirnrad-Getriebestufe ist defekt und muss ausgetauscht werden. Von dem Zahnrad sind nur noch die Zähnezahl (z_1 = 24) und der Fußkreisdurchmesser (d_f = 17,28 mm) bekannt.
Dimensionieren Sie die fehlenden Zahnradgrößen (Teilkreis- und Kopfkreisdurchmesser, Modul und Teilung).

Hinweis: Für das Kopfspiel ist der Näherungswert $c = 0,2 \cdot m$ zu verwenden.

(9 BE)

1.3 Die Schnecke (Pos. 4) wird mit zwei Schrägkugellagern (Pos. 5) gelagert (Abbildung 1.2).

1.3.1 Skizzieren Sie beide grundsätzlichen Möglichkeiten der Lageranordnung von Schrägkugellagern und zeigen Sie die Unterschiede hinsichtlich Eigenschaften/Verwendung, aufnehmender Kräfte und Lagerluft auf.

(9 BE)

1.3.2 Geben Sie die hier verwendete Lageranordnung der Schnecke (Pos. 4) an und begründen Sie die Wahl der Lageranordnung.

(3 BE)

1.4 Die Getriebeeingangswelle (Pos. 3) wird wechselnd auf Torsion belastet. Die Mitnehmerverbindung zwischen Elektromotor und Getriebeeingangswelle des Stirnrad-Schneckenradgetriebes erfolgt über eine Passfeder (Pos. 32).
Überprüfen Sie durch einen Festigkeitsnachweis, ob bei einer Sicherheit von v = 3 der Durchmesser der Getriebeeingangswelle mit d = 10,5 mm im Bereich der Passfedernut ausreichend dimensioniert ist.

Hinweis: Wenn Sie das erforderliche Motordrehmoment in Aufgabe 1.1 nicht ermittelt haben, ist mit M_M = 1,4 Nm weiterzurechnen.

(10 BE)

2 Die Drehflügeltür öffnet sich automatisch, wenn ein Krankenbett in den Türbereich geschoben wird. Das Erfassen der Krankenbetten erfolgt mit einem Bewegungssensor, der in einer Schaltung zum Ansteuern des Türöffners verbaut ist (Material 2). Personen öffnen die Tür manuell.

2.1 Die Sensor-Versorgungsspannung wird in der Schaltung (Abbildung 2.1) mit einer Z-Diode konstant auf 5,1 V gehalten.
Berechnen Sie den größtmöglichen Vorwiderstand für die Z-Diode (Abbildung 2.3) so, dass bei einem Maximalstrom des Sensors (Abbildung 2.2) die Spannung am Sensor immer größer 5 V ist.

(5 BE)

2.2 Die elektrischen Eigenschaften des Bewegungssensors zum Erfassen von Bewegungen sind im Datenblattauszug (Abbildung 2.2) dargestellt.
Bestimmen Sie die zu erwartende Ausgangsspannung des Bewegungssensors beim Erfassen einer Bewegung.

(2 BE)

2.3 Zeichnen Sie in Abbildung 2.1 eine Operationsverstärker-Schaltung, die an ihrem Ausgang beim Erfassen einer Bewegung auf ihre maximale Ausgangsspannung steigt und berechnen Sie die nötige Beschaltung.

Hinweis: Falls Sie die Ausgangsspannung in Aufgabe 2.2 nicht bestimmt haben, verwenden Sie für die maximale Sensorausgangsspannung $U_{Smax} = 4{,}5\,V$.

(7 BE)

2.4 Dimensionieren Sie mithilfe des Datenblattauszugs (Abbildung 2.4) den Basisvorwiderstand des Transistors BC550, damit dieser das Relais mit einem Spulenwiderstand von $275\,\Omega$ sicher schaltet.
Hinweise: Der Übersteuerungsfaktor ist $ü = 3$. Die Ausgangsspannung des Operationsverstärkers beträgt $11\,V$.

(9 BE)

2.5 Zeichnen Sie die Verlustleistungshyperbel des Transistors mit $P_{tot} = 500\,mW$ und die Schaltgerade (Arbeitsgerade des ohmschen Spulenwiderstands) in das gegebene Koordinatensystem (Abbildung 2.5) und analysieren Sie ihr Ergebnis.

(7 BE)

3 Die Steuerung der Drehflügeltür erfolgt mithilfe einer SPS (Material 3, Abbildung 3.1). Die Programmierung erfolgt mittels der Funktionsbausteinsprache (FBS) oder eines Funktionsplans (FUP).

3.1 Entwickeln Sie den GRAFCET-Ablaufplan nach der vorgegebenen Beschreibung und stellen Sie diesen normgerecht dar.

(13 BE)

3.2 Die gelbe Warnleuchte bei Bewegung der Tür ist zu unauffällig. Es soll daher ein Blinktakt mit der Frequenz von $1{,}5\,Hz$ bei einem Tastverhältnis von 1:1 erstellt werden.
Entwickeln Sie dafür das Steuerungsprogramm und stellen Sie die zugehörigen Netzwerke dar.

(7 BE)

3.3 Aus Sicherheitsgründen dürfen sich im Bereich hinter dem Durchgang nur sechs Personen aufhalten. Dazu werden im Durchgang an der Tür zusätzlich zwei Lichtschranken installiert, um die ein- und austretenden Personen zu erfassen. Dabei wird ein durchgeschobenes Krankenbett als eine Person gezählt. Gestartet wird der Zählprozess automatisch mit dem Start der Anlage. Bei Überschreiten des Maximums wird der Ausgang A4.0 – P4 „Hupe“ aktiviert. Dann kann der Zähler mit dem Taster S4 von neuem gestartet werden (Hupe deaktivieren und Zähler zurücksetzen).
Entwickeln Sie das Teilprogramm und stellen Sie die zugehörigen Netzwerke dar.

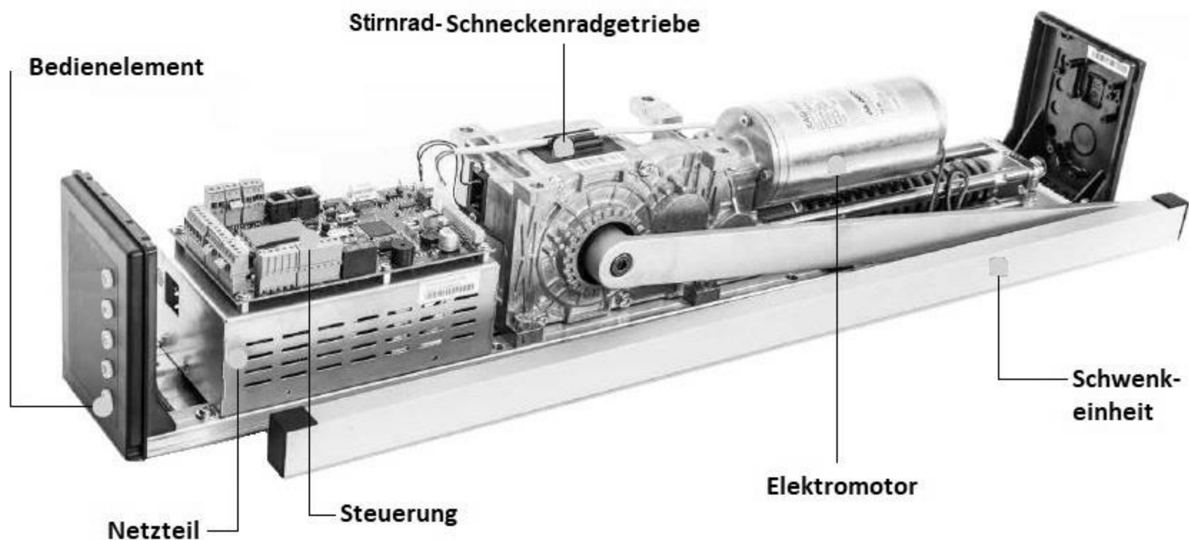
(10 BE)

Material 1

Automatisierter Drehflügeltür-Antrieb

Der Drehflügeltür-Antrieb erfolgt über einen Elektromotor, dem ein Stirnrad-Schneckenradgetriebe nachgeschaltet ist.

Abbildung 1.1: Antriebskomponenten

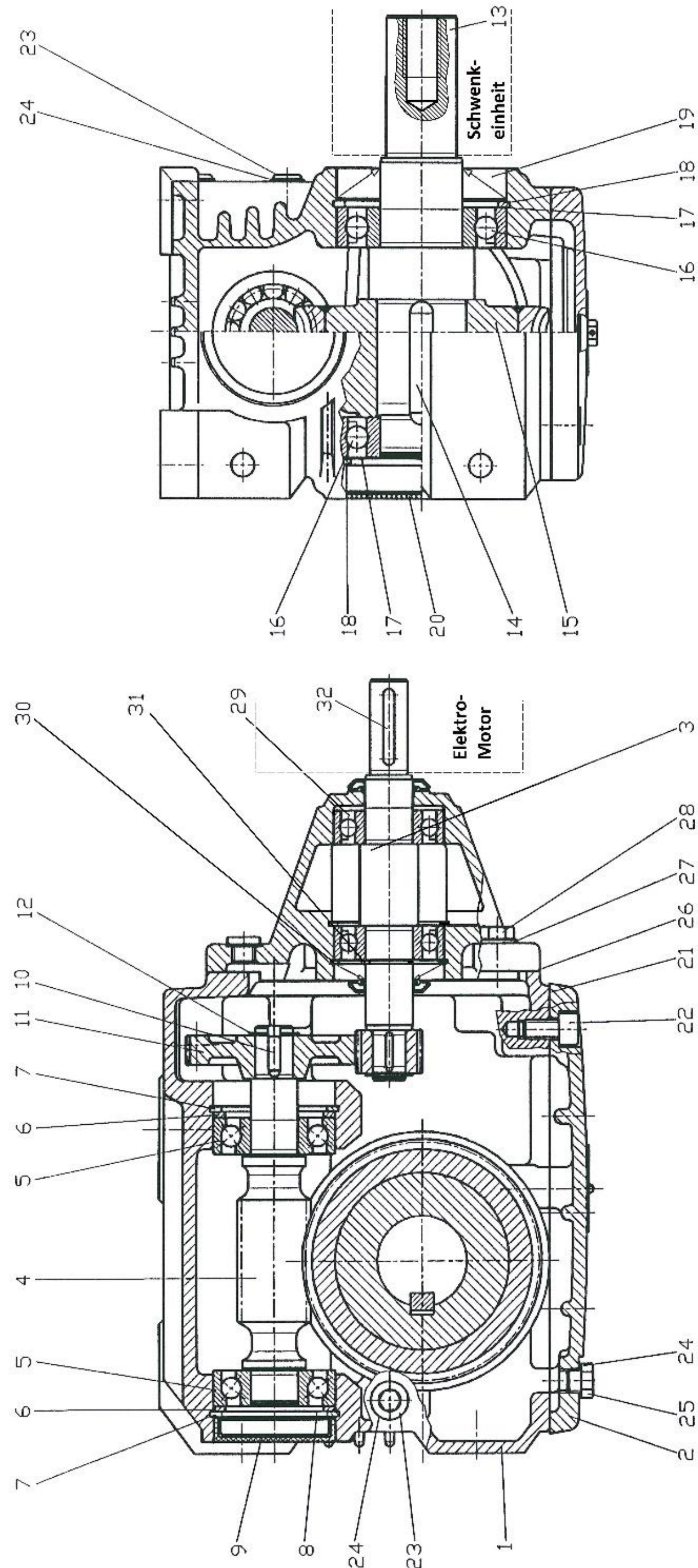


Stückliste (Auszug):

1	Schneckenfußgehäuse	17	Passscheibe DIN 988
2	Gehäusedeckel	18	Sicherungsring DIN 472
3	Getriebeeingangswelle (S275)	19	RWDR DIN 3760 – AS
4	Schnecke (17Cr3)	20	Verschlusskappe
5	Schrägkugellager	21	Flachdichtung
6	Passscheibe DIN 988	22	Zylinderschraube ISO 4762
7	Sicherungsring DIN 472	23	Verschlussschraube DIN 908
8	RWDR DIN 3760 – AS	24	Dichtring DIN 7603
9	Deckscheibe	25	Ablassschraube
10	Passfeder DIN 6885 – B – 5x5x10	26	Dichtung
11	Antriebsrad (16MnCr5)	27	Flache Scheibe ISO 7091
12	Sicherungsring DIN 471	28	Sechskantschraube ISO 4017
13	Abtriebswelle (C45)	29	Rillenkugellager DIN 625
14	Passfeder DIN 6885	30	Sicherungsring DIN 472
15	Schneckenrad (CuSn-Legierung)	31	Sicherungsring DIN 471
16	Rillenkugellager DIN 625	32	Passfeder DIN 6885 – A – 4x4x25

Abbildung 1.2: Stirnrad-Schneckenradgetriebe

Ansicht um
90° gedreht



geändert nach: https://www.gunt.de/de/produkte/mechatronik/montagetechnik/antriebselemente-und-getriebe/montagestation-stirnrad-schneckengetriebe/051.11000/mt110/glct-1:pa-119:ca-69:pr-972, (abgerufen am 22.02.2020).

Technische Daten:

Motordrehzahl:	$n_M = 1380\,\text{min}^{-1}$
Stirnrad-Schneckenrad-Getriebe:	
Übersetzung Stirnradstufe:	$i_1 = 1{,}833$
Übersetzung Schneckengetriebestufe:	$i_2 = 12{,}333$
Wirkungsgrad:	$\eta_{Getriebe} = 96\%$
Stirnradstufe:	
Zähnezahl Ritzel:	$z_1 = 24$
Zähnezahl Zahnrad:	$z_2 = 44$
Schneckengetriebestufe:	
Schnecke:	$z_3 = 3$
Schneckenrad:	$z_4 = 37$
Modul:	$m = 2{,}578\,\text{mm}$

Abbildung 1.3: Festigkeitswerte (Auszug)

Festigkeitswerte für statische und dynamische Belastung[1)]											
Beanspruchungsart	Zug, Druck			Abscherung	Biegung			Verdrehung			
Belastungsfall	I	II	III	I	I	II	III	I	II	III	
Grenzspannung σ_{lim}	R_e, $R_{p0,2}$ σ_{dF}, $\sigma_{d0,2}$	σ_{zSch} σ_{dSch}	σ_{zW} σ_{dW}	τ_{aB}	σ_{bF}	σ_{bSch}	σ_{bW}	τ_{tF}	τ_{tSch}	τ_{tW}	
Werkstoff	Grenzspannung σ_{lim} in N/mm^2										
S235	235	235	150	290	330	290	170	140	140	120	
S275	275	275	180	340	380	350	200	160	160	140	
E295	295	295	210	390	410	410	240	170	170	150	
E335	335	335	250	470	470	470	280	190	190	160	
E360	365	365	300	550	510	510	330	210	210	190	
C15	440	440	330	600	610	610	370	250	250	210	
17Cr3	510	510	390	800	710	670	390	290	290	220	
16MnCr5	635	635	430	880	890	740	440	360	360	270	
20MnCr5	735	735	480	940	1030	920	540	420	420	310	
18CrNiMo7-6	835	835	550	960	1170	1040	610	470	470	350	
C22E	340	340	220	400	490	410	240	245	245	165	
C45E	490	490	280	560	700	520	310	350	350	210	
C60E	580	580	325	680	800	600	350	400	480	240	
46Cr2	650	630	370	720	910	670	390	455	455	270	
41Cr4	800	710	410	800	1120	750	440	560	510	330	
50CrMo4	900	760	450	880	1260	820	480	630	560	330	
30CrNiMo8	1050	870	510	1000	1470	930	550	735	640	375	
GS-38	200	200	160	300	260	260	150	115	115	90	
GS-45	230	230	185	360	300	300	180	135	135	105	
GS-52	260	260	210	420	340	340	210	150	150	120	
GS-60	300	300	240	480	390	390	240	175	175	140	
EN-GJS-400	250	240	140	400	350	345	220	200	195	115	
EN-GJS-500	300	270	155	500	420	380	240	240	225	130	
EN-GJS-600	360	330	190	600	500	470	270	290	275	160	
EN-GJS-700	400	355	205	700	560	520	300	320	305	175	

Ulrich Fischer u.a.: Tabelle Festigkeitswerte, Tabellenbuch Metall, Verlag Europa-Lehrmittel, Haan, 45. Auflage, 2010.

Material 2

Abbildung 2.1: Sensorschaltung

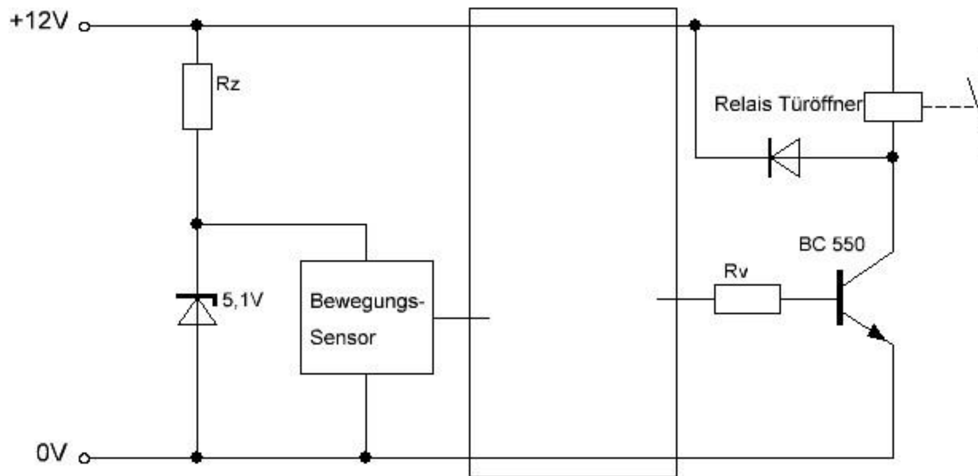


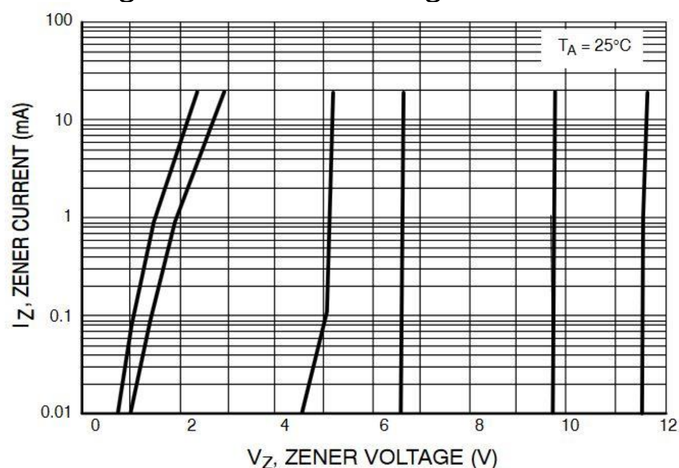
Abbildung 2.2: Datenblattauszug Bewegungssensor

4-2 Electrical Characteristics
Conditions for Measuring: Ambient temperature=25℃(77° F)

	Symbol	Min	Avg.	Max	Unit	Special mention
Operating Voltage	Vdd	3.0	—	6.0	VDC	—
Detection sensitivity	P	-	12.0	16.4	μW/cm²	*1
Electrical Current Consumption	Iw	—	170	300	μA	Iout=0
Output Current	Iout	—	—	100	μA	Vout≧Vdd−0.5
Output Voltage	Vout	Vdd−0.5	—	—	VDC	—
Circuit Stability Time (when voltage is applied)	Twu	—	—	30	s	—

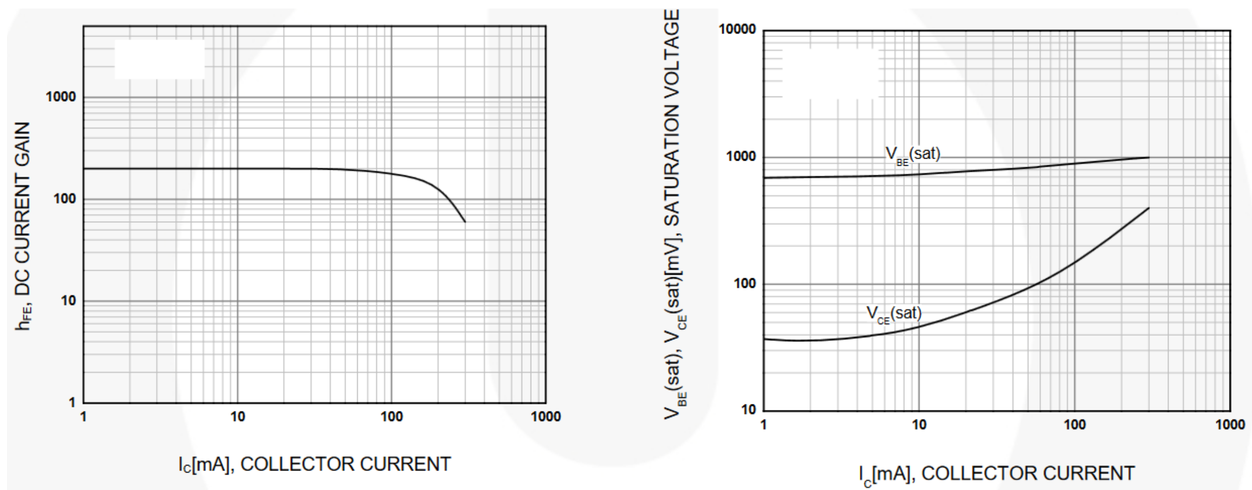
.

Abbildung 2.3: Datenblattauszug Z-Diode



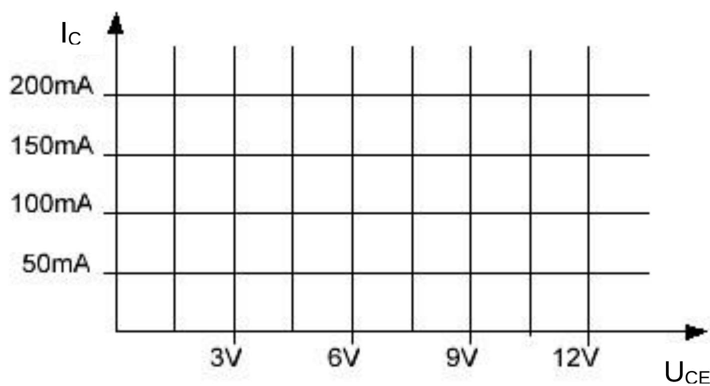
https://www.farnell.com/datasheets/1571943.pdf, (abgerufen am 3.9.2021).

Abbildung 2.4: Datenblattauszug Transistor BC 550



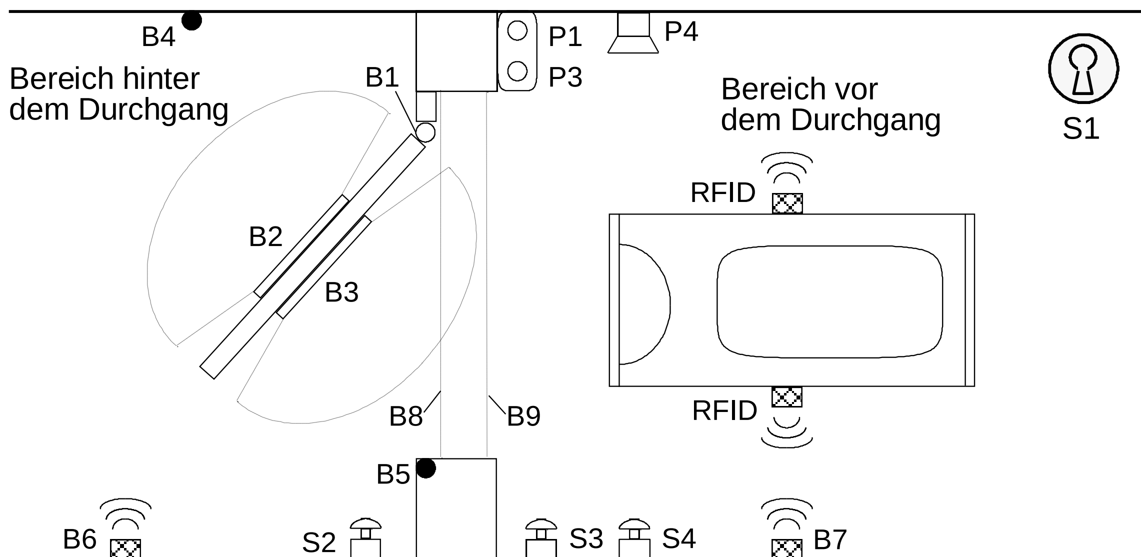
https://www.mouser.com/datasheet/2/149/BC547-190204.pdf, (abgerufen am 3.9.2021).

Abbildung 2.5: Koordinatensystem



Material 3

Abbildung 3.1: Technologieschema, Zuordnungstabelle und Funktionsbeschreibung



Hinweis: Alle Sensoren außer B1, B2 und B3 sind Schließer.

Bezeichnung	Bedeutung/Funktion
S1	Schlüsselschalter Anlage EIN oder AUS (NO)
S2, S3	Türöffner links / rechts (NO)
S4	Taster Zähler rücksetzen (Hinweis: nur Aufgabe 3.3) (NO)
B1	Überlastsensor Motor (NC)
B2, B3	Infrarotsensor links / rechts NC)
B4, B5	Sensor Tür offen / geschlossen (NO)
B6, B7	Sensoren Erkennung Krankenbett (NO)
B8, B9	Lichtschranke links / rechts (Hinweis: nur Aufgabe 3.3) (NO)
M_auf, M_zu	Motor Tür öffnen / schließen
P1	Lampe grün, Anzeige Anlage eingeschaltet
P3	Lampe gelb, Warnsignal Tür bewegt sich
P4	Hupe (Hinweis: nur Aufgabe 3.3)

Funktionsbeschreibung

In Grundstellung ist die Drehflügeltür geschlossen. Mittels eines Schlüsselschalters S1 wird die Anlage ein- und ausgeschaltet. Ist die Türanlage eingeschaltet, so leuchtet die Lampe P1 grün.
Manuell geöffnet wird die Drehflügeltür über die Taster S2 oder S3. Wenn ein Krankenbett in den Türbereich geschoben wird, öffnet sich die Drehflügeltür automatisch über die beiden RFID-Empfänger B6 oder B7.
Nach vollständiger Öffnung der Drehflügeltür bleibt diese für zehn Sekunden geöffnet und schließt dann selbstständig wieder.
Während der Bewegung der Drehflügeltür leuchtet die Lampe P3 gelb.
An der Oberkante der Drehflügeltür sind die Infrarotsensoren B2 und B3 zur Überwachung des Bewegungsbereichs der Drehflügeltür montiert. Halten sich Personen im Bewegungsbereich der Drehflügeltür auf, während diese sich öffnet oder schließt, stoppt die Drehflügeltür ihre Bewegung automatisch, bis der Bereich wieder frei ist.
Im Antrieb der Drehflügeltür befindet sich ein Überlastsensor B1. Sollte die Drehflügeltür durch ein Hindernis blockiert werden, schaltet der Überlastsensor B1 den Antrieb der Drehflügeltür sofort ab, bis das Hindernis beseitigt ist.